

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-158102

(43)Date of publication of application : 03.06.2004

(51)Int.Cl. G11B 7/135
G02B 5/30
G02B 5/32
G11B 7/125

(21)Application number : 2002-322620

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 06.11.2002

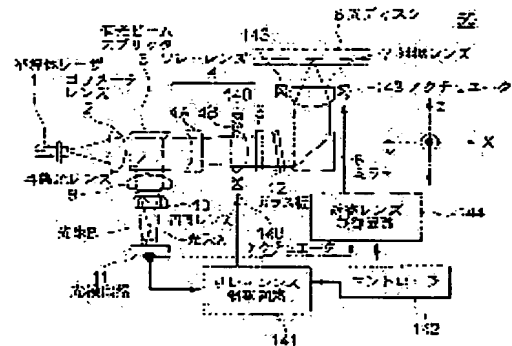
(72)Inventor : SHIBATOKO GOUGEN
YAMANAKA YUTAKA

(54) OPTICAL HEAD DEVICE AND OPTICAL RECORDING/REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical head device capable of measuring the position of the movable lens of an aberration correction element by a simple structure for correcting aberration caused by a change in optical characteristics.

SOLUTION: A glass plate 12 has a predetermined incline-angle, and reflects a part of a luminous flux passing through a relay lens 4 to generate a reflected luminous flux B. The reflected luminous flux B is received by the group of light receiving elements divided into four on a photodetector 11. Based on the light intensity of each divided area, the position of the relay lens 4 is detected from the outputs of the four light receiving elements in accordance with the shape change of an optical spot on the light receiving element group 16 which accompanies the movement of a lens 4B. The movement of the lens 4B is controlled based on the signal of the position detection.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-158102

(P2004-158102A)

(43) 公開日 平成16年6月3日(2004.6.3)

(51) Int. Cl.⁷

F1

テーマコード(参考)

G11B 7/135

G11B 7/135

Z

2H049

G02B 5/30

G11B 7/135

A

5D119

G02B 5/32

G02B 5/30

5D789

G11B 7/125

G02B 5/32

G11B 7/125

B

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号

特願2002-322620 (P2002-322620)

(22) 出願日

平成14年11月6日(2002.11.6)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(74) 代理人 100096231

弁理士 稲垣 清

(72) 発明者 柴床 剛玄

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 山中 豊

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

Fターム(参考) 2H049 BA02 BA05 BA07 BA42 BA45

BB01 BB03 BC21 CA01 CA05

CA08 CA15 CA20

5D119 AA04 EA03 EC04 JA09 JA70

5D789 AA04 EA03 EC04 JA09 JA70

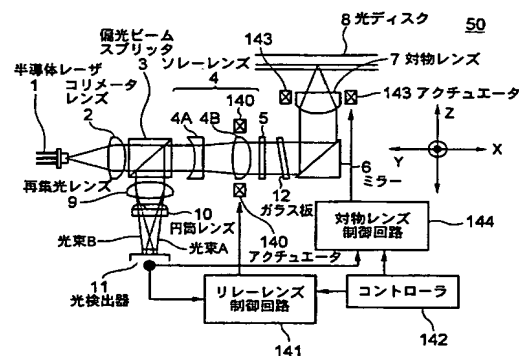
(54) 【発明の名称】 光ヘッド装置及び光学的情報記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 光学特性の変化に起因した収差を補正するための収差補正素子の可動レンズの位置を、簡易な構成によって測定可能な光ヘッド装置を提供する。

【解決手段】 ガラス板12は、所定の傾き角を有し、リレーレンズ4を透過した光束の一部を反射して反射光束Bを生成する。反射光束Bは、光検出器11上の4分割された受光素子群で受光され、その分割された各領域の光強度に基づいて、レンズ4Bの移動に伴う受光素子群16上の光スポットの形状変化から、4つの受光素子の出力からリレーレンズ4の位置を検出する。前記位置検出の信号をもとに、レンズ4Bの移動を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、該光源からの出射光束を光ディスクに集光する対物レンズと、前記光ディスクからの反射光束を前記出射光束から分離する第 1 の光学素子と、該第 1 の光学素子と前記対物レンズとの間に配置され、前記光ディスクの光学特性の変化に起因した収差を補正する第 2 の光学素子と、前記反射光束を受光する第 1 の受光素子とを備える光ヘッド装置において、

前記第 2 の光学素子を透過した前記出射光束の一部を分離する第 3 の光学素子と、該第 3 の光学素子で分離された分離光束を受光する第 2 の受光素子とを備えることを特徴とする光ヘッド装置。

10

【請求項 2】

前記第 2 の光学素子は、前記光ディスクの表面から記録面までの厚さの変化に起因した球面収差を補正することを特徴とする、請求項 1 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 3】

前記第 2 の光学素子が、出射光の光軸方向に相互間の距離が調節可能な一対のレンズを含むリレーレンズとして構成されることを特徴とする、請求項 2 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 4】

前記第 2 の光学素子は、前記光ディスクの傾斜に起因したコマ収差を補正することを特徴とする、請求項 1 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 5】

前記第 2 の光学素子が、出射光の光軸と直交する方向に相互の位置関係が調節可能な一対のレンズを有することを特徴とする、請求項 4 に記載の光ヘッド装置。

20

【請求項 6】

前記第 3 の光学素子は、前記出射光束の一部を反射する光学素子であることを特徴とする、請求項 1 から 5 の何れかに記載の光ヘッド装置。

【請求項 7】

前記第 3 の光学素子が、前記出射光束に対して所定角度傾けて配置されるガラス板又は 1/4 波長板であることを特徴とする、請求項 6 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 8】

前記第 2 の受光素子と前記第 1 の受光素子とが共通の光検出器として一体化されていることを特徴とする、請求項 6 又は 7 に記載の光ヘッド装置。

30

【請求項 9】

前記第 1 の光学素子が、前記反射光束及び前記第 3 の光学素子が反射した前記出射光束の一部のホログラムを形成する偏光性ホログラムであることを特徴とする、請求項 6 又は 7 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 10】

前記第 2 の受光素子が、前記光源及び前記第 1 の受光素子と一体化されたモジュールとして形成されることを特徴とする、請求項 9 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 11】

前記第 3 の光学素子は、前記出射光束の一部を透過する光学素子であることを特徴とする、請求項 1 から 5 の何れかに記載の光ヘッド装置。

40

【請求項 12】

前記第 3 の光学素子は、前記出射光束の一部を透過するミラーであることを特徴とする、請求項 11 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 13】

前記第 2 の受光素子上に形成される光スポットが、前記第 2 の光学素子による収差の補正量に基づいて形状及び大きさの少なくとも一方が変化することを特徴とする、請求項 1 から 12 に何れかに記載の光ヘッド装置。

【請求項 14】

請求項 1 から 13 の何れかに記載の光ヘッド装置と、該光ヘッド装置を介して光ディスク

50

からの信号を受信し、かつ該光ヘッドの動作を制御する制御装置とを備える光学的情報記録再生装置において、

前記制御装置は、前記第2の受光素子の出力信号に基づいて、前記第2の光学素子による収差補正量を制御することを特徴とする光学的情報記録再生装置。

【請求項15】

前記制御装置は、前記第2の受光素子の出力信号に基づいて前記第2の光学素子における現在の変位量を検出する変位検出部と、該変位検出部で検出された変位量が予め設定された設定値になるように前記第2の光学素子を動作させる変位制御部とを備えることを特徴とする、請求項14に記載の光学的記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ヘッド装置及びこれを使用した光学的記録再生装置に関し、更に詳しくは、光ディスクの光学特性の変化に起因した収差の補正手段を有する光ヘッド装置及びこれを使用した光学的記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、大容量光ディスクが普及し、DVD-RWや、DVD+RW、DVD-RAMがVTRの代替として市場を拡大しつつある。今後、地上波デジタル放送や、デジタルHD (high definition) TVの放送の開始が予定されており、光ディスクには、映像コンテンツの記録メディアとして、更なる大容量化が求められている。現在、青色半導体レーザ(LD)や高NA対物レンズを用いることで大容量化が進み、片面の容量が20GBを越える光ディスクの開発が活発に行われている。

【0003】

上記の他に、記録面を多層化することによっても、光ディスクの記録容量を増やすことができる。記録面を多層化する場合には、光ディスク表面から各記録面までの厚みが異なることに起因する球面収差が発生するため、その球面収差の補正が必要となる。球面収差を補正する光ヘッド装置として、例えば特開2001-307370号公報(特許文献1)には、リレーレンズを用いて球面収差を補正し、複数の記録面を有する多層光ディスクを記録再生できる技術が記載されている。図25(a)は特許文献1に記載の光ヘッド装置の構成を示し、同図(b)はその光ヘッド装置で読み書きする光ディスクの断面を示している。同図(a)に示すように、光ヘッド装置200は、記録再生光学系の半導体レーザ212と、フォーカス・トラッキング光学系の半導体レーザ242とを備えている。

【0004】

記録再生光学系の半導体レーザ212から出射された光束(波長680nm)は、P偏光(Z軸方向の直線偏光)の光を透過させる偏光ビームスプリッタ214を透過し、コリメータレンズ216で平行光になり、1/4波長板218で円偏光となって、ミラー220で折り返され、収差補正部222を経て、ダイクロイックプリズム230へ入射する。ダイクロイックプリズム230は、波長が680nmの光束を透過させ、波長780nmの光束を反射させるように構成されており、ダイクロイックプリズム230を透過した光束は、対物レンズ234に到達し、図25(b)に示す光ディスク270の記録面274A、274B、又は274Cに集光する。

【0005】

光ディスク270の記録面で反射した光束は、対物レンズ234にて再び平行光となり、ダイクロイックプリズム230に入射する。ダイクロイックプリズム230を透過した光束は、収差補正部222、ミラー220を経て、1/4波長板218でS偏光(Y軸方向の直線偏光)となる。S偏光となった光束は、コリメータレンズ216で集光された後に、偏光ビームスプリッタ214で反射して向きを変え、ピンホール238を透過後、光検出器240へ入射する。

【0006】

10

20

30

40

50

一方、フォーカス・トラッキング用光学系の半導体レーザ242から出射された光束（波長780nm）は、P偏光の光束を透過させる偏光ビームスプリッタ244を透過し、コリメータレンズ246で平行光になり、1/4波長板248で円偏光となって、ダイクロイックプリズム230へ入射する。入射した光束はダイクロイックプリズム230で反射し、対物レンズ234に到達して、図25（b）に示すディスク270のガイド層272に集光する。

【0007】

ガイド層272で反射した光束は、対物レンズ234で再び平行光となり、ダイクロイックプリズム230で反射して、1/4波長板248でS偏光となる。S偏光となった光束は、コリメータレンズ246で集光された後に、偏光ビームスプリッタ244で反射して向きを変え、円筒レンズ250を透過後、光検出器252へ入射する。

10

【0008】

円筒レンズ250を透過して光検出器252へ入射した光束は非点収差を有するため、公知技術である非点収差法を用いて、フォーカス誤差信号が生成される。また、プッシュプル法などを用いて、トラッキング誤差信号が生成される。制御回路262は、得られた誤差信号に基づいて対物レンズ234のアクチュエータ236を駆動し、ガイド層272に集光する光スポットや、光ディスク270の記録面に集光する光スポットのフォーカス方向及びトラック方向の位置制御を行なう。

【0009】

図25（b）に示すように、光ディスク270では、ディスク表面から各記録面274A、274B、274Cまでの距離がそれぞれ異なっているため、各記録面に形成される集光スポットには異なる球面収差が発生する。収差補正部222は、リレーレンズとして構成されるレンズ224及びレンズ226間の距離を変えることで球面収差を補正する。具体的には、光ヘッド装置200では、フォーカス制御回路264から収差補正回路266に焦点の移動量が伝達され、収差補正回路266が焦点位置の移動量に対応してあらかじめ設定された制御電圧を、収差補正部222のアクチュエータ228へ供給し、レンズ226を光軸方向に沿って移動させる。

20

【0010】

レンズ226の移動には、レンズ226の移動を促進する電圧（キック電圧）と、移動しているレンズ226を所定の位置で止める電圧（ブレーキ電圧）とが用いられる。キック電圧及びブレーキ電圧の電圧値、並びに、これらの電圧の印加時間を制御することで、レンズ226の移動量が制御される。これにより、記録面274A、274B、又は274Cに球面収差のない集光スポットが形成でき、良好な記録・再生が可能となる。

30

【0011】

光ディスクの記録・再生に際しては、球面収差以外の要因として、光ディスクの傾斜（チルト）に伴うコマ収差によって集光ビームの形状に歪が生じ、記録再生特性に影響を及ぼすことが知られている。光ディスクの傾斜に起因したコマ収差を補正できる技術としては、例えば、特開平8-203110号公報（特許文献2）に記載の技術が知られている。

【0012】

【特許文献1】

40

特開2001-307370号公報

【特許文献2】

特開平8-203110号公報

【0013】

図26（a）は、特許文献2に記載の光ヘッド装置の構成を示し、同図（b）は、コマ収差を補正する光学素子の配置を示している。同図（a）に示すように、半導体レーザ280から出射された光束は、P偏光（X軸方向の直線偏光）の光を透過させる偏光ビームスプリッタ281を透過し、コリメータレンズ282で平行光になり、1/4波長板283で円偏光になって、コマ収差を補正するコマ収差補正素子284、285に入射する。コマ収差補正素子284、284を透過した光束は、対物レンズ286を透過し、光ディス

50

ク 2 8 9 の記録面に集光する。

【 0 0 1 4 】

光ディスク 2 8 9 で反射した光束は、対物レンズ 2 8 6 にて再び平行光となり、コマ収差補正素子 2 8 5、2 8 4 を経て、1 / 4 波長板 2 8 3 で S 偏光 (Y 軸方向の直線偏光) となる。S 偏光となった反射光束は、コリメータレンズ 2 8 2 で集光されながら、偏光ビームスプリッタ 2 8 1 で反射して向きを変え、マルチレンズ 2 8 7 を透過し、光検出器 2 8 8 へ入射する。光検出器 2 8 8 は、マルチレンズ 2 8 7 からの入射光を光電変換して電気信号を生成する。その電気信号に基づいてフォーカス誤差信号及びトラック誤差信号を求め、対物レンズ 2 8 6 を制御する。

【 0 0 1 5 】

図 2 6 (b) に示すように、コマ収差補正素子 2 8 4、2 8 5 は対向する面が凹面状、凸面状の非球面で形成されており、その形状は $\Delta Z = \pm a (X^2 + Y^2)^2$ (a : 定数) の式で表される。コマ収差補正素子 2 8 5 は、アクチュエータ 2 9 7 によって X 軸方向に移動し、アクチュエータ 2 9 8 によって Y 軸方向に移動する。コマ収差補正素子 2 8 5 は、X 軸方向へ移動することで X 軸方向のコマ収差を発生し、コマ収差補正素子 2 8 5 の Z 軸からの移動量 S に依存したコマ収差で光ディスク 2 8 9 のラジアル方向 (X 軸方向) の傾斜に起因したコマ収差を補正する。

【 0 0 1 6 】

また、図 2 6 (b) において、コマ収差補正素子 2 8 4、2 8 5 の形状が定まると、コマ収差の補正に必要なコマ収差補正素子 2 8 4、2 8 5 の移動量 (双方の補正素子中心間の差) S を見積もることができる。コマ収差の補正では、光ディスク 2 8 9 のラジアル方向の傾斜を傾斜センサ 2 9 0 で検出し、その検出信号に基づいて移動量 S が算出される。具体的には、傾斜センサ 2 9 0 の検出信号は、増幅器 2 9 1 で所定倍増幅されて減算器 2 9 4 の一端側へ供給される。

【 0 0 1 7 】

一方、コマ収差補正素子 2 8 5 の X 軸方向の移動量をミラー 2 9 3 とフォトインタラプタ 2 9 2 とで検出し、その検出信号を減算器 2 9 4 の他端側に供給する。減算器 2 9 4 は供給された 2 つの信号から差信号を位相補償回路 2 9 5 へ供給し、位相補償回路 2 9 5 は位相補償を行い、アンプ 2 9 6 に出力する。アンプ 2 9 6 は差信号を増幅した電圧信号をアクチュエータ 2 9 7 へ供給し、アクチュエータ 2 9 7 は、供給電圧に応じてコマ収差補正素子 2 8 5 を X 軸方向へ移動させる。コマ収差補正素子 2 8 5 は、減算器 2 9 4 から出力される差信号が 0 となるまで、X 軸方向に移動される。

【 0 0 1 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ところで、特許文献 2 では、光ディスクの傾斜に伴うコマ収差の補正に際して、ミラー 2 9 3 及びフォトインタラプタ 2 9 2 を用いて、コマ収差補正素子 2 8 5 の移動量を把握している。コマ収差補正素子 2 8 5 の位置が把握できないと、コマ収差を正確に補正することができないからである。しかし、近年、光ヘッド装置は小型化しており、ミラー 2 9 3 及びフォトインタラプタ 2 9 2 を配置することは、光ヘッド装置の小型化に不利になるという問題が生じている。

【 0 0 1 9 】

また、特許文献 1 では、キック電圧やブレーキ電圧、それらの電圧印加時間の制御によってレンズ 2 2 6 を移動させているが、その制御では、レンズ 2 2 6 を正確に所定位置へ移動させることは困難である。レンズ 2 2 6 が、所定の位置とは異なる位置に移動すると、レンズ 2 2 6 の正確な位置が把握できなくなり、球面収差を精度よく補正することができなくなるという問題がある。この問題を解決するためには、レンズ 2 2 6 近傍に位置センサを配置し、レンズ 2 2 6 の絶対位置を検出すればよい。しかし、この場合には、光ヘッド装置の小型化に伴い、位置センサの設置が困難であるという別の問題が発生する。

【 0 0 2 0 】

本発明は、上記問題を解消し、光ディスクの光学特性の変化に起因した収差を補正する光

10

20

30

40

50

学素子の位置を、位置センサを用いることなく検出でき、光学素子の位置を精度よく制御できる光ヘッド装置及び光学的記録再生装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の光ヘッド装置は、光源と、該光源からの出射光束を光ディスクに集光する対物レンズと、前記光ディスクからの反射光束を前記出射光束から分離する第1の光学素子と、該第1の光学素子と前記対物レンズとの間に配置され、前記光ディスクの光学特性の変化に起因した収差を補正する第2の光学素子と、前記反射光束を受光する第1の受光素子とを備える光ヘッド装置において、前記第2の光学素子を透過した前記出射光束の一部を分離する第3の光学素子と、該第3の光学素子で分離された分離光束を受光する第2の受光素子とを備えることを特徴とする。 10

【0022】

本発明の光ヘッド装置では、第2の光学素子は、例えば、レンズが移動することで光学特性の変化に起因した収差を補正するリレーレンズやコマ収差補正素子として構成される。第2の光学素子を透過した、光源からの出射光束は、例えば反射や透過によって、その一部が第3の光学素子で分離される。第2の光学素子の収差補正量が異なる2つの状態では、第3の光学素子に入射する第2の光学素子からの光束の状態が異なり、第3の光学素子で分離される分離光束を受光する第2の受光素子には、第2の光学素子による収差補正量に応じて、例えば形状やスポット径が異なる分離光束が入射される。このため、第2の光学素子の近傍に、第2の光学素子を構成するレンズの位置や、移動量を測定するためのセンサを配置しなくとも、第2の受光素子の出力に基づいて、第2の光学素子を構成するレンズの位置や、移動量を検出することができる。検出した位置や移動量に基づいて第2の光学素子を制御することで、光ディスクの光学的特性に起因した収差を精度よく制御できると共に、光ヘッド装置の小型化が可能となる。 20

【0023】

本発明のヘッド装置では、前記第2の光学素子を、前記光ディスクの表面から記録面までの厚さの変化に起因した球面収差を補正する素子として構成することができ、例えば前記第2の光学素子を、出射光の光軸方向に相互間の距離が調節可能な一対のレンズを含むリレーレンズとして構成することができる。この場合、第2の光学素子を透過する光束は、第2の光学素子による収差補正量（相互間の距離）に応じて、平行光、発散光、又は収束光となり、第3の光学素子は、その平行光、発散光、又は収束光の一部を分離する。第2の受光素子の出力信号に基づいて、受光する分離光束が平行光であるか、発散光であるか、又は収束光であるかを検出すれば、その検出結果によって第2の光学素子の収差補正量を検出できる。このため、複数の記録面を有する光ディスクの記録面を切り替えた際に、光ディスク表面から記録面までの厚みが増減したことに伴う球面収差を、精度よく補正できる光ヘッド装置を得ることができる。 30

【0024】

また、本発明の光ヘッド装置では、前記第2の光学素子を、前記光ディスクの傾斜に起因したコマ収差を補正する素子として構成することができ、例えば前記第2の光学素子を、出射光の光軸と直交する方向に相互の位置関係が調節可能な一対のレンズを有する素子で構成することができる。この場合、第2の光学素子の周縁部を透過する光束は、その進行方向が、第2の光学素子による収差補正量（相互間の位置ズレ量）に応じて変化し、第3の光学素子は、第2の光学素子の周縁部で収差補正量に応じて進行方向が変化した光束の一部を分離する。第2の受光素子の出力信号に基づいて、受光する分離光束の変化した進行方向の向きや度合いを検出すれば、その検出結果によって第2の光学素子の収差補正量を検出できる。このため、光ディスクの傾斜に伴うコマ収差を、精度よく補正できる光ヘッド装置を得ることができる。 40

【0025】

本発明の光ヘッド装置では、前記第3の光学素子を、前記出射光束の一部を反射する光学素子として構成することができ、例えば前記第3の光学素子を、前記出射光束に対して所 50

定角度傾けて配置されるガラス板又は $1/4$ 波長板として構成することができる。この場合、分離光束は、第3の光学素子で反射した光束、例えばガラス板や $1/4$ 波長板によって反射した光束によって構成される。また、ガラス板や $1/4$ 波長板を光源側からの光束の光軸に対して所定角度傾けて配置すると、光ディスクからの反射光束と、ガラス版や $1/4$ 波長板による反射光束とを、異なる位置で検出することができる。

【0026】

本発明の光ヘッド装置では、前記第2の受光素子と前記第1の受光素子とが共通の光検出器として一体化されていることが好ましい。この場合、光ヘッド装置を構成する部品の点数を削減することができる。

【0027】

本発明の光ヘッド装置では、前記第1の光学素子を、前記反射光束及び前記第3の光学素子が反射した前記出射光束の一部のホログラムを形成する偏光性ホログラムとして構成することができる。偏光性ホログラムは、光ディスクからの反射光束及び第3の光学素子で反射した光束を回折してホログラムを形成することで、光源からの出射光束と、光ディスクからの反射光束とを分離する。この場合、光源と、第1及び第2の受光素子とを、偏光性ホログラムから見て同じ方向に並べて配置することができる。

【0028】

本発明の光ヘッド装置では、前記第2の受光素子が、前記光源及び前記第1の受光素子と一体化されたモジュールとして形成されることが好ましい。この場合、並べて配置される光源と、第1及び第2の受光素子とを1つの部品として構成することで、光ヘッド装置の部品点数を削減することができ、光ヘッド装置の更なる小型化が可能となる。

【0029】

本発明の光ヘッド装置では、前記第3の光学素子を、前記出射光束の一部を透過する光学素子として構成することができ、例えば前記第3の光学素子を、前記出射光束の一部を透過するミラーとして構成することができる。この場合、分離光束は、第3の光学素子を透過した光束、例えば光源からの出射光束を対物レンズに向けた方向に変えるミラーの反射面を透過した光束によって構成される。

【0030】

本発明の光ヘッド装置では、前記第2の受光素子上に形成される光スポットが、前記第2の光学素子による収差の補正量に基づいて形状及び大きさの少なくとも一方が変化することが好ましい。この場合、第2の受光素子は、光スポットの形状や大きさの変化を検出することで、第2の光学素子による収差補正量を検出することができる。

【0031】

本発明の光学的情報記録再生装置は、上記本発明の光ヘッド装置と、該光ヘッド装置を介して光ディスクからの信号を受信し且つ該光ヘッドの動作を制御する制御装置とを備える光学的情報記録再生装置において、前記制御装置は、前記第2の受光素子の出力信号に基づいて、前記第2の光学素子による収差補正量を制御することを特徴とする。

【0032】

本発明の光学的情報記録再生装置では、上記本発明の光ヘッド装置を搭載し、第2の受光素子の出力に基づいて、第2の光学素子による収差補正量を制御することで、複数の記録面を有する光ディスクや、傾斜が生じた光ディスクの記録面を記録・再生する際に生じる球面収差やコマ収差を精度よく補正して、良好な記録・再生が可能となる。

【0033】

本発明の光学的情報記録再生装置では、前記制御装置は、前記第2の受光素子の出力信号に基づいて前記第2の光学素子における現在の変位量を検出する変位検出部と、該変位検出部で検出された変位量が予め設定された設定値になるように前記第2の光学素子を動作させる変位制御部とを備えることが好ましい。この場合、変位制御部は、変位検出部が検出した現在の第2の光学素子の位置や移動量（変位量）が、あらかじめ設定された設定値と等しくなるまで、第2の光学素子を動作させて、第2の光学素子の収差補正量を制御する。このため、第2の光学素子を、所定の位置へ精度よく安定に移動させることができ、

10

20

30

40

50

光ディスクの良好な記録・再生が可能となる。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態例に基づいて、本発明を更に詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施形態例の光ヘッド装置を搭載する光学的情報記録再生装置の構成を示している。光ヘッド装置50は、半導体レーザ1、コリメータレンズ2、偏光ビームスプリッタ（第1の光学素子）3、リレーレンズ（第2の光学素子）4、1/4波長板5、ミラー6、対物レンズ7、再集光レンズ9、円筒レンズ10、光検出器11、ガラス板（第3の光学素子）12を備える。光学的情報記録再生装置は、光ヘッド50、リレーレンズ制御回路141、コントローラ142、及び、対物レンズ制御回路144を備える。 10

【0035】

半導体レーザ1は、光ディスクに照射するレーザ光を生成する。コリメータレンズ2は、半導体レーザ1からのレーザ光を平行光に変える。偏光ビームスプリッタ3は、P偏光（Z軸方向）の光を透過させ、S偏光（Y軸方向）の光を反射する。リレーレンズ4は、固定側レンズ4A及び可動側レンズ4Bで構成され、可動側レンズ4Bは、アクチュエータ140によってX軸方向に移動する。リレーレンズ制御回路141は、アクチュエータ140に与える信号を出力し、可動側レンズ4Bの移動量を制御する。1/4波長板5は、半導体レーザ1側から入射されるP偏光の光束を円偏光に変えると共に、光ディスク8側から入射される円偏光の光束をS偏光に変える。

【0036】

ミラー6は、半導体レーザ1からのレーザ光の向きを、光ディスク8に向けた方向に変える。対物レンズ7は、アクチュエータ143によって変位し、半導体レーザ1からのレーザ光を集光し、光ディスク8上に集光スポットを形成する。対物レンズ制御回路144は、アクチュエータ143に与える信号を出力し、対物レンズ7の移動量を制御する。再集光レンズ9は、偏光ビームスプリッタ3で反射した光ディスク8側からの光束を集光する。円筒レンズ10は、集光レンズ9によって集光された光ディスク8側からの光束に非点収差を加える。光検出器11は、入射した光の強度を検出し、その出力をリレーレンズ制御回路141及び対物レンズ制御回路143に与える。コントローラ142は、リレーレンズ制御回路141及び対物レンズ制御回路143を制御する。 20

【0037】

ガラス板12は、半導体レーザ1側からの入射光の一部を反射する。ガラス板12は、その反射によって生成される光束（以下、反射光束Bと呼ぶ）が光検出器11上に形成する光スポットの位置を所定位置にするために、半導体レーザ1からの入射光に対して所定角度傾けて取り付けられる。ガラス板12の使用波長に対する反射率は、光ヘッド装置50の光の効率（半導体レーザ1の出射パワーに対する対物レンズ7の出射パワーの比率）に与える影響を考慮して、例えば入射光に対して2%程度に設定される。ガラス板12の傾き角は、光ディスク8の記録面上の集光スポットの特性に与える影響を考慮して、例えば0.3度程度に設定される。ガラス板12の反射率及び傾き角は、光ディスク8への記録・再生動作が支障なく行なえる値に設定される。 30

【0038】

半導体レーザ1から出射された直線偏光の光束は、コリメータレンズ2により平行光となって、偏光ビームスプリッタ3へ入射する。偏光ビームスプリッタ3を透過した光束は、レンズ4A、4Bで構成されるリレーレンズ4を透過して、1/4波長板5で円偏光となり、ガラス板12に入射する。ガラス板12では、入射光の一部が反射光束Bとして反射される。ガラス板12を透過した光束は、ミラー6でその方向を90度曲げられて、対物レンズ7に入射し、光ディスク8の記録面上に集光スポットを形成する。 40

【0039】

光ディスクの記録面に集光した光は、光ディスク8で反射し、その光束（以下、反射光束Aと呼ぶ）は対物レンズ7で再び平行光束となり、ミラー6、ガラス板12を経て、1/4波長板5で直線偏光となる。このとき、反射光束Aの偏光方向は、半導体レーザ1側か 50

らの入射光の偏光方向に対して90度回転し、S偏光(Y軸方向)となる。光ディスク8からの反射光束Aは、リレーレンズ4を透過後、偏光ビームスプリッタ3で反射して向きを変え、再集光レンズ9へ入射し、再集光レンズ9で集光され、円筒レンズ10で非点収差を加えられて光検出器11に入射する。

【0040】

一方、ガラス板12で半導体レーザ1からの入射光の一部が反射して生成された反射光束Bは、1/4波長板5を透過し、反射光束Aと同様にS偏光(Y軸方向)となる。S偏光となった反射光束Bは、リレーレンズ4を透過後、偏光ビームスプリッタ3で反射して向きを90度変え、再集光レンズ9で集光され、円筒レンズ10で非点収差を加えられて光検出器11に入射する。

10

【0041】

図2は、光検出器11を、円筒レンズ10側から見た平面図として示している。光検出器11は、2つの受光素子群15及び16を有する。一方の受光素子群15は、4つの受光素子25、26、27、28によって構成される。他方の受光素子群16は、4つの受光素子29、30、31、32によって構成される。光検出器11へ入射した光ディスク8からの反射光束Aは、一方の受光素子群15上に光スポット20を形成する。また、ガラス板12からの反射光束Bは、他方の受光素子群16上に光スポット21を形成する。ガラス板12(図1)は、光スポット21が他方の受光素子群16上に形成されるように、その傾き角が設定される。受光素子群15、16の間隔は、反射光束A及びBが、互いに隣接する受光素子群に迷光として入射しないように、例えば200μm程度に設定される。

20

【0042】

ここで、光ディスク8からの反射光束Aを入射する受光素子群15を構成している各受光素子25、26、27、28の出力を、それぞれI25、I26、I27、I28とし、光ディスク装置の公知技術である非点収差法を用いて、 $(I25 + I27) - (I26 + I28)$ をフォーカス誤差信号とする。また、光ディスク8のラジアル方向が図2に示すX軸となるように光検出器11を配置し、光ディスク装置の公知技術であるプッシュプル法を用いて、 $(I25 + I28) - (I26 + I27)$ をトラック誤差信号とする。

【0043】

受光素子群15から得られたフォーカス及びトラック誤差信号は、対物レンズ制御回路144(図1)へ伝送される。対物レンズ制御回路144は、受信したフォーカス信号及びトラック誤差信号に基づいて、対物レンズ7を駆動するアクチュエータ143を制御し、光ディスク8の記録面に形成される集光スポットを制御する。光ディスク8の再生信号は、受光素子群15の各受光素子25~28の出力の和、 $(I25 + I26 + I27 + I28)$ で得られる。

30

【0044】

図3は、光ディスク8の断面を示し、図4(a)~(c)は、可動側レンズ4Bの移動に伴う反射光束Bの変化の様子を示している。また、図5は、可動側レンズ4Bが図4(a)~(c)の各位値ある場合の受光素子群16上に形成される光スポットの変化の様子を示している。以下、球面収差を補正するリレーレンズ4の制御と、可動側レンズ4Bの位置検出とについて、図3から図5を参照して説明する。

40

【0045】

光ディスク8は、図3に示すように、基板内に3つの記録面を8A、8B、8Cを備える。例えば、リレーレンズ4の可動側レンズ4Bの基準位置を、対物レンズ7(図1)が記録面8Bに焦点を合わせた際に、光ディスク8の表面8Eから、記録面8Bまでの厚さt_bに起因する球面収差を補正できる位置に設定する。図4(b)に示すように、可動側レンズ4Bが基準位置にある場合には、可動側レンズ4Bから対物レンズ7へ向けて出射される光束は平行光となり、固定側レンズ4Aから光検出器11へ向けて出射されるガラス板12からの反射光束Bも平行光となる。

【0046】

50

可動側レンズ 4 B が基準位置にあるとき、光ディスク 8 上に形成される集光スポットの焦点を、記録面 8 B から記録面 8 A へ移動させると、光ディスク 8 の表面 8 E から記録面 8 A までの厚み t_a が厚み t_b より厚くなるため、 $(t_a - t_b)$ に起因した球面収差が生じる。この球面収差を補正するため、可動側レンズ 4 B を、図 4 (a) に示すように固定側レンズ 4 A の方向へ移動させ、固定側レンズ 4 A と可動側レンズ 4 B の間隔（以下、リレーレンズの間隔と呼ぶ）を調整する。このとき、可動側レンズ 4 B から対物レンズ 7 へ向けて出射される光束は発散光となり、固定側レンズ 4 A から光検出器 1 1 へ向けて出射される、図中点線で示すガラス板 1 2 からの反射光束 B も発散光となる。

【0047】

可動側レンズ 4 B が基準位置にあるとき、光ディスク 8 上に形成される集光スポットの焦点を記録面 8 B から記録面 8 C へ移動させると、光ディスク 8 の表面 8 E から記録面 8 C までの厚み t_c は、厚み t_b より薄くなるため、 $(t_c - t_b)$ に起因した球面収差が生じる。この収差を補正するため、可動側レンズ 4 B を、図 4 (c) に示すように 1/4 波長板 5 側へ移動させ、リレーレンズの間隔を調整する。これにより、可動側レンズ 4 B から対物レンズ 7 へ向けて出射される光束は収束光となり、固定側レンズ 4 A から光検出器 1 1 へ向けて出射される、図中点線で示すガラス板 1 2 からの反射光束 B も収束光となる。

【0048】

光検出器 1 1 では、ガラス板 1 2 からの反射光束 B に円筒レンズ 1 0（図 1）で非点収差が加えられるため、固定側レンズ 4 A から光検出器 1 1 に向けて出射される光束が収束光であるか、平行光であるか、或いは、発散光であるかによって、受光素子群 1 6 上に形成される光スポットの形状が、図 5 に示すように変化する。言い換えると、受光素子群 1 6 で検出する光スポットの形状によって、可動側レンズ 4 B の位置を検出することができる。

【0049】

記録面 8 B に集光スポットの焦点位置を合わせた場合には、つまり、可動側レンズ 4 B が基準位置にある場合には、固定側レンズ 4 A から光検出器 1 1 に向けて出射される反射光束 B は平行光となり、受光素子群 1 6 上には、円状の光スポット 2 3（図 5）が形成される。記録面 4 A に集光スポットの焦点位置を合わせた場合には、つまり、可動側レンズ 4 B が基準位置よりも固定側レンズ 4 A 側にある場合には、反射光束 B は発散光となり、受光素子群 1 6 上には、左下-右上方向を長軸方向とする楕円形状の光スポット 2 2 が形成される。記録面 4 C に集光スポットの焦点位置を合わせた場合には、つまり、可動側レンズ 4 B が基準位置よりも 1/4 波長板 5 側にある場合には、反射光束 B は収束光となり、受光素子群 1 6 上には、左上-右下方向を長軸方向とする楕円形状の光スポット 2 4 が形成される。

【0050】

ここで、受光素子群 1 6 を構成している各受光素子 2 9、3 0、3 1、3 2 の出力を、それぞれ I_{29} 、 I_{30} 、 I_{31} 、 I_{32} とし、光ディスク装置の公知技術である非点収差法を用いて、 $(I_{30} + I_{32}) - (I_{29} + I_{31})$ をリレーレンズ位置検出信号とする。記録面 8 B に集光スポットの焦点位置を合わせた場合には、光スポット 2 3 による各受光素子 2 9～3 2 の出力は同じになり、リレーレンズ位置検出信号は 0 となる。記録面 8 A に集光スポットの焦点位置を合わせた場合には、楕円形状の光スポット 2 2 により、受光素子 2 9、3 1 の出力が受光素子 3 0、3 2 の出力よりも大きくなり、リレーレンズ位置検出信号は負の値となる。また、記録面 8 C に集光スポットの焦点位置を合わせた場合には、楕円形状の光スポット 2 4 により、受光素子 3 0、3 2 の出力が受光素子 2 9、3 1 よりも大きくなり、リレーレンズ位置検出信号は正の値となる。

【0051】

ここで、図 6 は、光ディスク 8 の表面から記録面までの厚みと、その厚みに起因する球面収差を補正するリレーレンズの間隔との関係を示している。図 7 は、リレーレンズの間隔とリレーレンズ位置検出信号の関係を示している。なお、図 7 では、リレーレンズ位置検

出信号は、受光素子群 16 の出力の総和 ($I_{29} + I_{31} + I_{30} + I_{32}$) で規格化している。また、光ヘッド装置 50 及び光ディスク 8 の仕様としては、以下の表に示す値を採用した。

【表 1】

半導体レーザ波長 [nm]	405
コリメータレンズ焦点距離 [mm]	15
固定側レンズ焦点距離 [mm]	-10.5
可動側レンズ焦点距離 [mm]	15
対物レンズ焦点距離 [mm]	2.06
対物レンズ開口数 (NA)	0.85
厚み t_a (記録面 A) [mm]	0.13
厚み t_b (記録面 B) [mm]	0.10
厚み t_c (記録面 C) [mm]	0.07

ただし、厚み t_a 、 t_b 、 t_c は、それぞれ図 3 に示す基板表面 8 E から各記録面までの厚みである。

【0052】

図 6 に示すように、記録面から基板表面までの厚さと、リレーレンズの間隔との関係は線形となっている。同図に示すように、記録面 A に集光スポットの焦点位置を合わせる際には、リレーレンズの間隔を 1.55 mm 程度にすればよい。また、記録面 B に集光スポットの焦点位置を合わせる際には、リレーレンズの間隔を 2.4 mm 程度にすればよく、記録面 C に集光スポットの焦点位置を合わせる際には、リレーレンズの間隔を 3.2 mm 程度にすればよい。

【0053】

図 7 に示すように、リレーレンズ位置検出信号の値と、リレーレンズの間隔との関係も線形となっている。例えば、図 6 に示す記録面 B (基板表面からの厚み 0.1 mm) に集光スポットの焦点位置を合わせたときのリレーレンズの間隔 (2.4 mm 程度) を可動側レンズ 4 B の基準位置とすると、その基準位置におけるリレーレンズ位置検出信号は「0」となる。リレーレンズの間隔が狭くなる、つまり、可動側レンズ 4 B が基準位置よりも固定側レンズ 4 A 側に移動すると、リレーレンズ位置検出信号が負の値となる。また、リレーレンズの間隔が広くなる、つまり、可動側レンズ 4 B が基準位置よりも 1/4 波長板 5 側に移動すると、リレーレンズ位置検出信号が正の値となる。光ヘッド装置 50 では、リレーレンズ位置検出信号を使用することで、可動側レンズ 4 B の位置を検出するセンサを用いない場合でも、可動側レンズ 4 B の位置が把握できる。このため、可動側レンズ 4 B を、精度よく移動させることができ、球面収差の補正を精度よく行なうことができる。

【0054】

例えば、光ディスク上に形成される集光スポットの焦点を、記録面 8 A (図 3) に移動させる場合には、コントローラ 142 は、対物レンズ制御回路 144 へ集光スポットの焦点の位置を移動させるための信号を送信すると共に、あらかじめ設定された制御量に基づいて、リレーレンズ制御回路 141 へ球面収差の補正信号を送信する。対物レンズ制御回路 144 は、フォーカス誤差信号に基づいてアクチュエータ 143 を駆動し、集光スポットの焦点を記録面 8 A へ移動させる。リレーレンズ制御回路 141 は、光検出器 11 から送信されるリレーレンズ位置検出信号をモニタしつつ、可動側レンズ 4 B の位置が、球面収差を補正できる所定位置になるまでアクチュエータ 140 を駆動して可動側レンズ 4 B を移動させる。記録面 8 B 又は記録面 8 C に焦点を移動させる場合についても、同様にリレーレンズ位置検出信号をモニタしつつアクチュエータ 140 を駆動し、可動側レンズ 4 B の位置を所定位置に移動させ、球面収差を補正する。

【0055】

10

20

30

40

50

本実施形態例では、入射光束の一部を反射するガラス板 12 が、リレーレンズ 4 とミラー 6（対物レンズ 7）との間に配置され、ガラス板 12 が生成した反射光束 B は、光検出器 11 に入射する。光検出器 11 は、2つの受光素子群 15、16 を備え、一方の受光素子群 15 で光ディスク 8 からの反射光束 A を受光し、他方の受光素子群 16 でガラス板 12 からの反射光束 B を受光する。受光素子群 16 で受光される光スポットは、可動側レンズ 4 B の位置によってその形状が変化し、可動側レンズ 4 B の位置は、受光素子群 16 を構成する 4 つの受光素子 29～31 の出力に基づいて生成されるリレーレンズ位置検出信号によって把握できる。このため、光ヘッド装置 50 は、リレーレンズ位置検出信号をモニタしつつ、可動側レンズ 4 B を移動させることで、球面収差を精度よく補正して、複数の記録面を有する光ディスク 8 を良好に記録・再生することができる。

10

【0056】

従来の光ヘッド装置においては、可動側レンズ 4 B の位置を検出するためには、可動側レンズ 4 B の近傍に位置センサを配置する必要があるが、光ヘッド装置の小型化の妨げとなっていた。本実施形態例では、可動側レンズ 4 B の近傍に位置センサを配置しなくても、可動側レンズ 4 B の位置を精度よく検出することができ、光ヘッド装置の小型化が可能となる。ガラス板 12 を配置することによる、光ヘッド装置の光効率や記録・再生動作に与える影響については、ガラス板 12 の使用レーザ波長に対する反射率や傾き角、光検出器 11 における受光素子群 15、16 間の間隔を適切に設定することで、ほとんど支障がない程度に軽減することができる。

【0057】

図 8 は、本発明の第 2 実施形態例の光ヘッド装置 51 の構成を示している。本実施形態例では、光ヘッド 51 が、半導体レーザ及び光検出器を内蔵したモジュール 40 を備え、図 1 に示す偏光ビームスプリッタ 3 に代えて、偏光性ホログラム 42（第 1 の光学素子）を備えている。なお、図 8 では、光学的情報記録再生装置を構成する図 1 の収差補正素子制御回路 141、コントローラ 142、及び、対物レンズ制御回路 144 を省略して図示している。

20

【0058】

モジュール 40 は、複数の記録面を有する光ディスク 8 の記録面に照射するレーザ光を生成すると共に、光ディスク 8 から反射光束 A、及び、ガラス板 12 に入射した光束の一部が反射して生成された光束（以下、反射光束 C と呼ぶ）を入射する。偏光性ホログラム 42 は、コリメータレンズ 2 と、リレーレンズ 4 との間に配置され、常光（Z 軸方向）を透過し、異常光（Y 軸方向）を回折する。モジュール 40 から出射した光束は、コリメータレンズ 2 により平行光束となり、常光となって偏光性ホログラム 42 へ入射する。偏光性ホログラム 42 を透過した光束は、リレーレンズ 4 を透過し、1/4 波長板 5 で円偏光となる。円偏光となった光束は、ガラス板 12 を透過して、ミラー 6 でその方向を 90 度曲げられ、対物レンズ 7 を介して光ディスク 8 の記録面上に集光スポットを形成する。

30

【0059】

光ディスク 8 で反射した反射光束 A は、対物レンズ 7 で再び平行光束となり、ミラー 6、ガラス板 12 を経て、1/4 波長板 5 で直線偏光となる。この直線偏光の光束の偏光方向は、モジュール 40 から出射された光束に対して 90 度回転し、異常光となる。光ディスク 8 からの反射光束 A は、リレーレンズ 4 を透過して、偏光性ホログラム 42 へ入射する。反射光束 A は異常光であるため、その光束は偏光性ホログラム 42 で回折し、回折した反射光束 A がコリメータレンズ 2 を介して、モジュール 40 へ入射する。

40

【0060】

ガラス板 12 は、Y 軸を中心軸として所定角度傾けて取り付けられ、モジュール 40 からの光束が透過する際に、その光束の一部を反射して反射光束 C を生成する。ガラス板 12 からの反射光束 C は、光ディスク 8 からの反射光束 A と同様に、1/4 波長板 5 で直線偏光となり、その偏光方向は、モジュール 40 から出射された光束に対して 90 度回転して異常光となる。ガラス板からの反射光束 C は、反射光束 A と同様に偏光性ホログラム 42 で回折し、コリメータレンズ 2 を介してモジュール 40 へ入射する。

50

【0061】

図9(a)、(b)は、モジュール40の構成の一例を示している。同図(a)に示すように、モジュール40は、レーザ部45と、光検出部46とで構成される。レーザ部40は、同図(b)に示すように、半導体レーザ47、ヒートシンク48、及び、ミラー49で構成される。半導体レーザ47は、ヒートシンク48を介して光検出部46上に設置され、レーザ光を出力する。ミラー49は、半導体レーザ47が出射するZ軸方向のレーザ光の向きを、コリメータレンズ2に向けた方向(X軸方向)に変える。レーザ部45から出射光束は、コリメータレンズ2(図8)へ入射し、常光となって偏光性ホログラム42を透過する。

【0062】

一方、光ディスク8から反射光束A及びガラス板12からの反射光束Cは、異常光であるため偏光性ホログラム42で回折する。回折した反射光束A及び反射光束Cは、コリメータレンズ2で再集光され、レーザ部45のZ軸方向の両側で光検出部46へ入射する。光検出部46は、光ディスク8からの反射光束A及びガラス板12からの反射光束Cを検出する。

【0063】

図10は、偏光性ホログラム42の断面を示し、図11は、コリメータレンズ2側から見た偏光性ホログラム42の平面を示している。図10に示すように、偏光性ホログラム42は、複屈折性を持つニオブ酸リチウム基板60上に、プロトン交換領域61及び位相補償膜62がパターンとして形成される。偏光性ホログラム42は、図11に示すように、分割線68と分割線69とで分けられた4つの領域63、64、65、66で構成される。分割線68及び69は、それらの交差点と、光ディスク8の反射光束A67の中心とが一致するように設定される。

【0064】

偏光性ホログラム42の各領域63、64、65、66は、それぞれ格子周期が異なる。偏光性ホログラム42は、前述のように、入射された光束のうち、常光を透過させ、異常光を回折させる。偏光性ホログラム42に入射した光ディスク8からの反射光束A67は、異常光であるため、各領域63、64、65、66で回折して、コリメータレンズ2を介して光検出部46へ入射する。光検出部46では、回折によって生じた、偏光性ホログラム42の各領域につき2つ、計8つの光スポットが形成される。ガラス板12からの反射光束Cも、反射光束Aと同様に、光検出部46に8つの光スポットを形成する。

【0065】

図12は、コリメータレンズ2側から見たモジュール40の平面を示している。モジュール40は、光検出部46に、光検出素子として計16個の受光素子95~112を備える。受光素子95~98、及び、受光素子105~112は、それぞれ対向する位置の受光素子と共に、例えば受光素子95と受光素子96とが2分割受光素子を構成する。光ディスク8の反射光束Aは、偏光性ホログラム42で回折し、光検出器46上に8個の光スポット75~82を形成する。図11に示す領域63で回折した光ディスク8からの反射光束Aは、モジュール40上で光スポット75及び82を形成する。同様に、領域64での回折光束は光スポット76、81を形成し、領域65での回折光束は光スポット77、80を形成し、領域66での回折光束は光スポット78、79を形成する。

【0066】

光スポット75、76は、2分割受光素子を構成する受光素子95、96の分割線上に形成され、光スポット77、78は、2分割受光素子を構成する受光素子97、98の分割線上に形成される。フォーカス誤差信号は、各受光素子95~98の出力を、それぞれI95、I96、I97、I98とし、光ディスク装置の公知技術であるナイフエッジ法を用いて、 $(I95 + I97) - (I96 + I98)$ で検出される。残りの光スポット79~82は、それぞれ受光素子99~102で受光される。トラック誤差信号は、各受光素子99~102の出力を、それぞれI99、I100、I101、I102とし、光ディスク装置の公知技術であるプッシュプル法を用いて、 $(I99 + I101) - (I100$

10

20

30

40

50

+ I 1 0 2) で検出される。また、再生信号は、各受光素子 9 5 ~ 1 1 2 の出力の和 (I 9 5 + I 9 6 + I 9 7 + I 9 8 + I 9 9 + I 1 0 0 + I 1 0 1 + I 1 0 2) で検出される。

【 0 0 6 7 】

ガラス板 1 2 からの反射光束 C は、光ディスク 8 からの反射光束 A と同様に偏光性ホログラム 4 2 で回折し、光検出器 4 6 上で計 8 つの光スポット 8 3 ~ 9 0 を形成する。図 1 1 に示す領域 6 3 で回折したガラス板 1 2 からの反射光束 C は、モジュール 4 0 上で光スポット 7 5 及び 8 2 を形成する。同様に、領域 6 4 での回折光束は光スポット 7 6、8 1 を形成し、領域 6 5 での回折光束は光スポット 7 7、8 0 を形成し、領域 6 6 での回折光束は光スポット 7 8、7 9 を形成する。

10

【 0 0 6 8 】

ガラス板 1 2 の傾き角は、可動側レンズ 4 B が基準位置にあるときに反射光束 C が形成する 8 個の光スポット 8 3 ~ 9 0 が、受光素子 1 0 5 ~ 1 1 2 の分割線上に配置される角度に設定される。つまり、光スポット 8 3、8 4 は、受光素子 1 0 5、1 0 6 の分割線上に形成され、光スポット 8 5、8 6 は、受光素子 1 0 7、1 0 8 の分割線上に形成される。また、光スポット 8 7、8 8 は、受光素子 1 0 9、1 1 0 の分割線上に形成され、光スポット 8 9、9 0 は、受光素子 1 1 1、1 1 2 の分割線上に形成される。ガラス板 1 2 の傾き角及び反射率は、第 1 実施形態例と同様に、例えば傾き角が 0. 3 度、反射率が 2 % 程度に設定される。

【 0 0 6 9 】

図 1 3 は、可動側レンズ 4 B の移動に伴う光スポット 8 3 ~ 8 6 の変化の様子を示している。なお、同図では、光検出部 4 6 の受光素子 1 0 5 ~ 1 0 7 を示しているが、受光素子 1 0 9 ~ 1 1 2 にも、同図と同様な光スポットが形成される。また、可動側レンズ 4 B は、光ディスク 8 の記録面 8 A、8 B、8 C (図 3) に集光スポットの焦点位置を移動する際に、図 4 (a) ~ (c) と同様に移動し、可動側レンズ 4 B の基準位置は、例えば記録面 4 B に集光スポットの焦点位置を合わせたとき球面収差を補正できる位置として設定される。

20

【 0 0 7 0 】

記録面 8 B (図 3) に集光スポットの焦点位置を移動させた場合、つまり可動側レンズ 4 B が基準位置にあるとき、光検出部 4 6 では、図 1 3 に示す光スポット 8 3 B、8 4 B、8 5 B、8 6 B が受光素子 1 0 5 ~ 1 0 8 上に形成される。記録面 8 A に集光スポットの焦点位置を移動させた場合には、光スポット 8 3 A、8 4 A、8 5 A、8 6 A が受光素子 1 0 5 ~ 1 0 8 上に形成され、記録面 8 C に集光スポットの焦点位置を移動させた場合には、光スポット 8 3 C、8 4 C、8 5 C、8 6 C が受光素子 1 0 5 ~ 1 0 8 上に形成される。つまり、可動側レンズ 4 B の位置に応じて、受光素子 1 0 5 ~ 1 1 2 上に形成される光スポットの形状及び位置が異なる。

30

【 0 0 7 1 】

リレーレンズ位置検出信号は、各受光素子 1 0 5 ~ 1 1 2 の出力を、それぞれ I 1 0 5 ~ I 1 1 2 とし、光ディスク装置の公知技術であるナイフエッジ法を用いて、(I 1 0 6 + I 1 0 8 + I 1 0 9 + I 1 1 1) - (I 1 0 5 + I 1 0 7 + I 1 1 0 + I 1 1 2) で検出される。例えば、可動側レンズ 4 B が基準位置にあるときには、2 分割受光素子を構成する受光素子間の出力がバランスして、リレーレンズ位置検出信号は「0」となる。可動側レンズ 4 B が基準位置より固定側レンズ 4 A 側に移動するとリレーレンズ位置検出信号は負の値となり、可動側レンズ 4 B が基準位置より 1 / 4 波長板 5 側に移動するとリレーレンズ位置検出信号は正の値となる。

40

【 0 0 7 2 】

本実施形態例では、ガラス板 1 2 からの反射光束 C を、偏光性ホログラム 4 2 で回折させて受光素子 1 0 5 ~ 1 1 2 で受光し、リレーレンズ位置検出信号を得る。このため、第 1 実施形態例と同様に、可動側レンズ 4 B の近傍に位置センサを配置しなくても、可動側レンズ 4 B の位置を精度よく検出でき、球面収差を精度よく補正して、複数の記録面を持つ

50

光ディスク 8 を良好に記録・再生できる。本実施形態例では、半導体レーザと光検出器を一体化したモジュール 40 を使用することで、第 1 実施形態例で使用した偏光ビームスプリッタ 3、再集光レンズ 9、及び円筒レンズ 10 を不要とするため、第 1 実施形態例と比較して、光ヘッド装置の更なる小型化や、コスト低減を図ることができる。

【0073】

図 14 は、本発明の第 3 実施形態の光ヘッド 52 の構成を示している。本実施形態では、ミラー 119 が入射光束の一部を透過し、ミラー 119 を透過した光束に基づいて、可動側レンズ 4B の位置を検出する点で、第 1 実施形態例と相違する。ミラー 119 は、半導体レーザ 1 からの光束の向きを、反射によって対物レンズ 7 に向けた向きを変えると共に、入射光束の一部を光検出器 120 側に透過する。ミラー 119 の透過率は、光ヘッド装置の光の効率に影響を考慮して、例えば 2% 程度に設定する。光ディスク 8 からの反射光束 A を受光する光検出器 121 は、図 2 の受光素子群 15 と同様な構成を有し、受光素子上に形成される反射光束 A の光スポットに基づいて、フォーカス誤差信号、トラック誤差信号、及び、再生信号を生成する。

【0074】

図 15 (a) ~ (c) は、光ディスク 8 の各記録面 8A、8B、8C へ集光スポットを焦点移動させた場合のミラー 119 へ入射する光束の様子を示している。図 16 は、光検出器 120 上に形成される光スポットの形状を示している。以下、図 15 及び 16 を参照して、可動側レンズ 4B の位置検出について説明する。なお、光ディスク 8 の記録面 8A、8B、8C (図 3) に集光スポットの焦点位置を移動する際の可動側レンズ 4B の移動は、図 4 と同様であり、可動側レンズ 4B の基準位置は、例えば記録面 4B に集光スポットの焦点位置を合わせたときに球面収差を補正できる位置に設定される。

【0075】

図 15 (b) に示すように、記録面 8B に集光スポットの焦点位置が移動した場合には、ミラー 119 に入射する半導体レーザ 1 からの光束は平行光となる。ミラー 119 に入射した平行光は、ミラー 119 の斜面 119C で反射して向きを変えて対物レンズ 7 へ向かうと共に、その一部が斜面 119C を透過する。斜面 119C を透過した光束のうち、同図中に示す境界光線 X よりも紙面上の上側の光線は、屈折によって向きを変えて直接に側面 119A に入射する。境界光線 X よりも紙面上の下側の光線は、側面 119A への入射角が臨界角を超えているため、屈折によって底面 119B に向かい、底面 119B で反射して側面 119A に入射する。

【0076】

光検出器 120 は、図 16 に示すように、3つの受光素子 121、122、123 で構成される。側面 119A に入射した光線は、光検出器 120 に入射し、光検出器 120 上に光スポットを形成する。このとき光検出器 120 では、図 16 中に示す光スポット 131 のように、底面 119B を介して側面 119A に入射した光線部分が、折り返された形状、つまり円形状の一部が折り返された形状で光スポットが形成される。

【0077】

記録面 8A に集光スポットの焦点位置が移動した場合には、図 15 (a) に示すようにミラー 119 へ入射する光束は発散光となり、同図 (b) と同様に、臨界光線 X を境にして、臨界光線 X よりも紙面上側の光線は直接に側面 119A へ入射し、臨界光線 X よりも紙面下側の光線は底面 119B を介して側面 119A へ入射する。このとき光検出器 120 上には、図 16 中に示すように、円形状の一部が折り返された、光スポット 131 よりも径が大きな光スポット 130 が形成される。記録面 8C に集光スポットの焦点位置が移動した場合には、図 15 (c) に示すようにミラー 119 へ入射する光束は収束光となり、同図 (b) と同様に、臨界光線 X を境にして、臨界光線 X よりも紙面上側の光線は直接に側面 119A へ入射し、臨界光線 X よりも紙面下側の光線は底面 119B を介して側面 119A へ入射する。このとき光検出器 120 上には、図 16 中に示すように、円形状の一部が折り返された、光スポット 131 よりも径が小さな光スポット 132 が形成される。

【0078】

ミラー 119 に入射する光束が、平行光であるか、発散光であるか、或いは、収束光であるかによって、光検出器 120 上に形成される光スポットは、図 16 に示すように変化する。可動側レンズ 4B の位置が図 15 (a) ~ (c) の各位置にあるときの光検出器 120 上のスポット径を相互に比較すると、光スポット 130 > 光スポット 131 > 光スポット 132 となる。つまり、可動側レンズ 4B の位置が、固定側レンズ 4A 側に移動するとスポット径が大きくなり、1/4 波長板 5 側に移動するとスポット径が小さくなる。このように、光検出器 120 上に形成される光スポットは、可動側レンズ 4B の位置に応じて、そのスポット径が変化するため、光検出器 120 上に形成される光スポットに基づいて、可動側レンズ 4B の位置を検出することができる。

【0079】

リレーレンズ位置検出信号は、光検出器 120 を構成している各受光素子 122 ~ 124 の各出力を、それぞれ I122、I123、I124 とし、光ディスクの公知技術であるスポットサイズ法を用いて、 $I123 - (I122 + I124)$ で検出される。光検出器 120 では、可動側レンズ 4B が基準位置にあるときに、つまり光検出器 120 上に光スポット 131 が形成されるときに、リレーレンズ位置検出信号が「0」となるように、各受光素子 122 ~ 124 の Y 軸方向の幅が決められる。この場合、可動側レンズ 4B が、基準位置よりも固定側レンズ 4A 側へ移動すると、リレーレンズ位置検出信号は負の値となり、基準位置よりも 1/4 波長板 5 側に移動すると、リレーレンズ位置検出信号は正の値となる。

【0080】

本実施形態例では、ミラー 119 を透過した光束を光検出器 120 で検出し、その検出値に基づいて、リレーレンズ位置検出信号を得る。このため、第 1 及び第 2 実施形態例と同様に、複数の記録面を持つ光ディスク 8 の記録・再生を良好に行うことができる。本実施形態例では、ミラー 119 の側面 119A 側に光検出器 120 を配置しているため、第 1 及び第 2 実施形態例とは異なり、可動側レンズ 4B の位置を検出するための光束と、光ディスク 8 からの反射光束 A とが同じ区間で重ならず、異なる位置に配置された光検出器に入射する。ミラー 119 では、光ディスク 8 から反射光束 A の一部が透過した場合でも、その透過した光束は、光検出器 120 側へは向かわないため、光ディスク 8 の再生信号や、リレーレンズ位置検出信号の S/N 比を向上することができる。また、本実施形態例ではガラス板 12 を不要しており、第 1 及び第 2 実施形態例と比較して、構成部品を削減することができる。

【0081】

図 17 は、本発明の第 4 実施形態例の光ヘッド装置を搭載する光学的情報記録再生装置の構成を示している。本実施形態例では、光ディスク 145 の記録面が単層となり、図 1 のリレーレンズ 4 に関する構成を、コマ収差補正素子 284、285 に関する構成で置き換えている。光ヘッド 53 は、コマ収差補正素子 284、285 と、傾斜センサ 172 とを備え、光学的情報記録再生装置は、光ヘッド 53、コントローラ 170、及び、コマ収差補正素子制御回路 171 を備える。ここで、ガラス板 12 は、Z 軸を回転の中心軸とし所定角度だけ傾けて取り付けられ、入射光束の一部を反射して反射光束 D を生成する。例えば、ガラス板 12 の反射率は第 1 実施形態例と同様に 2% 程度に設定され、その傾き角は第 1 実施形態例と同様に 0.3 度程度に設定される。

【0082】

図 18 は、光検出器 11 の配置の方向を示している。光ヘッド 53 における光検出器 11 は、図 2 に示す光ヘッド 50 における光検出器 11 と同様の構成を有し、同図に示すように、その配置が Z 軸を回転の中心軸として 90 度回転され、受光素子群 16、15 が Y 軸方向に並ぶように配置される。一方の受光素子群 15 は、光ディスク 145 からの反射光束 A により形成される光スポット 21 を受光し、他方の受光素子群 16 は、ガラス板 12 からの反射光束 D により形成される光スポット 21 を受光する。このときトラック誤差信号は、光検出器 11 が第 1 実施形態例の配置から 90 度回転したことに伴って、各受光素子 25 ~ 28 の出力をそれぞれ、I25、I26、I27、I28 とすると、 $(I25 +$

10

20

30

40

50

： $I26) - (I27 + I28)$ により得られる。なお、フォーカス誤差信号及び再生信号は、第1実施形態例と同様の式で得られる。

【0083】

コマ収差補正素子284、285は、その周縁部が非球面形状の曲率を持っており、記録面が単層の光ディスク145の傾きにより生じるコマ収差を、可動側のコマ収差補正素子285をZ軸方向に変位させることで補正する。傾斜センサ172は、光ディスク145のラジアル方向(X軸方向)の傾きを検出する。コントローラ170は、コマ収差補正素子制御回路171を制御する。コマ収差素子制御回路171は、傾斜センサ172及びコントローラ170からの信号に基づいてアクチュエータ146を駆動し、可動側のコマ収差補正素子285を変位させる。

【0084】

図19(a)～(c)は、光ディスク145のラジアル方向の傾斜に起因したコマ収差を補正させる際の可動側のコマ収差補正素子285の変位の様子を示している。光ディスク145のラジアル方向の傾斜に伴うコマ収差は、可動側のコマ収差補正素子285をZ軸方向に移動させることで補正される。光ディスク145に傾斜がない場合、つまり光ディスク145のラジアル方向がX軸方向と一致する場合には、図19(b)に示すように、コマ収差補正素子284、285は互いに正対する位置(基準位置)にある。光ディスク145が傾いている場合、つまり光ディスク145のラジアル方向がY軸を中心軸にX軸から傾斜している場合には、コマ収差補正素子制御回路171は、光ディスク145上に形成される集光スポットのコマ収差を補正するために、可動側のコマ収差補正素子285を、図19(a)又は(c)に示すようにZ軸方向へ移動させる。

【0085】

図19(b)に示すように、可動側のコマ収差補正素子285が基準位置にあるときには、半導体レーザ1からの光束は直進して光ディスク145側に向かい、ガラス板12からの反射光束Dも直進して光検出器11へ向かう。同図(a)、(c)に示すように可動側のコマ収差補正素子285が、基準位置にないときには、半導体レーザ1からの光束のうち、コマ収差補正素子284、285の中心部を透過する光束は直進して光ディスク145へ向かい、その周縁部を透過する光束は、周縁部の非球面形状の影響で進行方向を変えて光ディスク145へ向かう。

【0086】

コマ収差補正素子284、285の周縁部を透過する際に進行方向が変化した光束は、1/4波長板5を介してガラス板12に入射し、その一部が反射光束Dとして再びコマ収差補正素子284、285を透過する。ガラス板12からの反射光束Dのうち、コマ収差補正素子284、285の周縁部を透過する光束は、更に進行方向を変えて、図中点線で示すような光束として光検出器11へ向かう。反射光束Dは、再集光レンズ9(図17)で再集光され、円筒レンズ10で非点収差が加えられて、光検出器11の受光素子群16上に光スポットを形成する。

【0087】

図20(a)～(c)は、光検出器11の受光素子群16で受光される光スポットの形状を示している。同図では、コリメータレンズ焦点距離、対物レンズ焦点距離、及び、開口数NAが表1に示す値に設定された光ヘッド53において、 $\Delta Z = \pm a(X^2 + Y^2)^2$ で表されるコマ収差補正素子284、285の非球面の定数aを、 $a = 8 \times 10^{-5}$ としたときの、光線追跡によるスポットダイヤグラムとして示している。可動側のコマ収差補正素子285が図19(a)～(c)の各位置にある場合には、受光素子群16上には、図20(a)～(c)に示すような形状の光スポットが形成される。

【0088】

可動側のコマ収差補正素子285が図19(b)に示す位置にあるとき、つまりコマ収差補正素子285が基準位置にあるときには、ガラス板12からの反射光束Dは直進するため、光検出器11の受光素子群16上には、図20(b)に示すような円形状の光スポット148が形成される。可動側のコマ収差補正素子285が図19(a)に示す位置にあ

10

20

30

40

50

るとき、つまりコマ収差補正素子 285 が基準位置から Z 軸の + 方向へ移動したときには、ガラス板 12 からの反射光束 D は、コマ収差補正素子 285 の紙面下側の周縁部において、図中点線で示す方向に進行方向を変える。この反射光束 D は、偏光ビームスプリッタ 3、再集光レンズ 9、円筒レンズ 10 を透過して、受光素子群 16 上へ収束する。このとき受光素子群 16 上には、図 20 (a) に示すような、受光素子 29、32 側に偏って存在するひずんだ光スポット 149 が形成される。

【0089】

可動側のコマ収差補正素子 285 が図 19 (c) に示す位置にあるとき、つまりコマ収差補正素子 285 が基準位置から Z 軸方向の一方向へ移動したときには、ガラス板 12 からの反射光束 D は、コマ収差補正素子 285 の紙面上側の周縁部において、図中点線で示す方向に進行方向を変える。この反射光束 D は、偏光ビームスプリッタ 3、再集光レンズ 9、円筒レンズ 10 を透過して、受光素子群 16 上へ収束する。このとき受光素子群 16 上には、図 20 (c) に示すような、受光素子 30、31 側に偏って存在するひずんだ光スポット 149 が形成される。このように、受光素子群 16 上に形成される光スポットは、可動側のコマ収差補正素子 285 の基準位置からの移動量に応じて、そのひずみの方向及び度合いが変化する。このため、受光素子群 16 を用いて、可動側のコマ収差補正素子 285 の移動量を検出することができる。

【0090】

コマ収差補正素子 285 の移動量検出信号は、受光素子群 16 を構成している受光素子 30、32 の出力をそれぞれ I30、I32 として、 $(I32 - I30)$ で検出される。図 21 は、可動側のコマ収差補正素子 285 の基準位置からの移動量と、コマ収差補正素子移動量検出信号の関係を示している。なお、同図ではコマ収差補正素子移動量検出信号を $(I32 + I30)$ で規格化している。

【0091】

可動側のコマ収差補正素子 285 が基準位置にある場合には、受光素子群 16 上に形成される光スポット 148 は円形状となって (図 20 (b))、コマ収差補正素子移動量検出信号は「0」となる。可動側のコマ収差補正素子 285 が基準位置よりも Z 軸方向の + 方向にある場合には、受光素子群 16 上に形成される光スポット 149 は受光素子 29、32 側に偏って存在し (図 20 (a))、コマ収差補正素子移動量検出信号は正の値となる。可動側のコマ収差補正素子 285 が基準位置よりも Z 軸方向の一方向にある場合には、受光素子群 16 上に形成される光スポット 150 は受光素子 29、32 側に偏って存在し (図 20 (c))、コマ収差補正素子移動量検出信号は負の値となる。

【0092】

例えば、光ディスク 145 が Y 軸を中心軸に X 軸から傾斜している場合、つまりラジアル方向に傾斜している場合、光ヘッド 53 では、傾斜センサ 172 (図 17) が光ディスク 145 の傾斜量を検出し、コントローラ 170 は、コマ収差補正素子制御回路 171 へコマ収差の補正を指示する。指示を受け取ったコマ収差補正素子制御回路 171 では、傾斜センサ 172 が検出した光ディスク 145 の傾きに基づいて、コマ収差の補正に必要なコマ収差補正素子 285 の移動量を、あらかじめ設定された計算式に基づいて計算する。コマ収差補正素子制御回路 171 は、アクチュエータ 146 を駆動し、光検出器 11 から受信するコマ収差補正素子移動量検出信号をモニタしつつ、可動側のコマ収差補正素子 285 を、計算により求められた移動量だけ Z 軸方向に移動させる。これより、光ディスク 145 上には、コマ収差の影響が除去された集光スポットを形成することができる。

【0093】

本実施形態例では、ガラス板 12 からの反射光束 D を光検出器 11 の受光素子群 16 で受光し、コマ収差補正素子 285 の移動量を、受光素子群 16 を構成する受光素子 29 ~ 31 の出力に基づいて生成されるコマ収差補正素子移動量検出信号によって把握する。コマ収差補正素子 285 が基準位置にない場合には、コマ収差補正素子 284、285 の周縁部を透過する光束が、その周縁部の局率によって進行方向を変え、各受光素子 29 ~ 31 の出力にアンバランスが生じる。このアンバランスを検出することで、コマ収差補正素子

285の移動量が把握できる。光ヘッド装置53は、コマ収差補正素子移動量検出信号をモニタしつつ、コマ収差補正素子285を移動させることで、光ディスク145の傾斜に起因するコマ収差を精度よく補正して、光ディスク145を良好に記録・再生することができる。

【0094】

本実施形態例では、可動側のコマ収差補正素子285をY方向に駆動するためのアクチュエータを配置することで、上記説明した光ディスク145のラジアル方向の傾斜により生じるコマ収差の補正と同様に、光ディスク145のタンジェンシャル方向の傾斜により生じるコマ収差を補正することもできる。この場合、光検出器11は、形成されるガラス板12からの反射光束Dの光スポットに基づいて可動側のコマ収差補正素子285のY軸方向の移動量を検出し、上記と同様な動作で、コマ収差補正素子移動量検出信号(Y)を生成する。

10

【0095】

図20(a)～(c)は、可動側コマ収差補正素子285をY軸方向へ移動させたときに、光検出器11の受光素子群16で受光される光スポットの形状を示している。可動側のコマ収差補正素子285をZ軸方向へ移動させた際の光スポットの形状の変化を示す図20(a)、(c)と、図22(a)、(c)とを比較すると、図20(a)、(c)では、光スポットのひずみの方向がX軸方向であるのに対し、図22(a)、(c)では、光スポットのひずみの方向がY軸方向になっているのが判る。受光素子30、32の出力をそれぞれI30、I32とすれば、上記したコマ収差補正素子移動量検出信号と同様に、(I30-I32)をコマ収差補正素子移動量検出信号(Y)として、これを用いて可動側のコマ収差補正素子285のY軸方向の移動量を検出することができる。コマ収差補正素子制御回路171は、コマ収差補正素子移動量検出信号(Y)をモニタしつつ、可動側のコマ収差補正素子285をY軸方向に移動させることで、光ディスク145のタンジェンシャル方向の傾斜によるコマ収差を精度よく補正することができる。

20

【0096】

図23は、本発明の第5実施形態例の光ヘッド装置54の構成を示している。本実施形態例では、図14のリレーレンズ4がコマ収差補正素子284、285に置き換わる点で第3実施形態例と相違し、ガラス板12からの反射光束Dに代わり、ミラー119を透過した光束に基づいてコマ収差補正素子移動量検出信号を生成する点で、第4実施形態例と相違する。ミラー119は、半導体レーザ1からの光束の向きを対物レンズ7に向けた向きを変えると共に、入射光束の一部を透過する。ミラー119の透過率は、光ヘッド装置の光の効率に影響を考慮して、例えば2%に設定する。光検出器121は、図2の受光素子群15と同様な構成を有し、光ディスク8からの反射光束Aに基づいて、フォーカス誤差信号、トラック誤差信号、及び、再生信号を生成する。コマ収差を補正する際のコマ収差補正素子285の移動は、図20(a)～(c)と同様である。

30

【0097】

図24(a)～(c)は、光検出器160上に形成される光スポットの形状を示している。ミラー119の透過光を入射する光検出器160は、受光素子161、162により構成される。コマ収差補正素子284、285が互いに正対する位置(基準位置)にあるとき、半導体レーザ1からの光束は平行光としてミラー119に入射し、ミラー119の斜面119Cを透過した入射光束の一部は、図15(b)と同様に、臨界光線よりも下側の光線が底面119Bで反射して側面119Aを透過し、光検出器160上に、円形状の一部が折り返された光スポット163を形成する(図24(b))。受光素子161、162の境界線は、可動側のコマ収差補正素子285が基準位置にあるときに形成される光スポット163の円形状の半径方向と重なる位置に形成される。

40

【0098】

可動側のコマ収差補正素子285が、基準位置よりZ軸の+方向へ移動したときには、図20(a)に示すように、半導体レーザ1からの光束のうち、コマ収差補正素子284、285の周縁部を透過する光束は進行方向が変化して、下側の光束が上側に向きを変えて

50

進行し、ミラー 119 に入射する。つまり、可動側のコマ収差補正素子 285 が基準位置にある場合に比べて、図 15 (b) に示す臨界光線よりも下側の光線が少なくなる。このため、光検出器 160 では、図 24 (a) に示すように、上側の受光素子 161 上では光スポット 163 と同じ形状で、下側の受光素子 162 上では点線で示す光スポット 163 よりの上下方向が短くなった楕円が折り返された形状の、実線で示す光スポット 164 が形成される。

【0099】

可動側のコマ収差補正素子 285 が、基準位置より Z 軸の一方向へ移動したときには、図 20 (c) に示すように、半導体レーザ 1 からの光束は、上側の光束が下側に向きを変えて進行し、光検出器 160 上には、図 24 (c) に示すように、上側の受光素子 161 上では点線で示す光スポット 163 よりの上下方向が短くなった楕円形状で、下側の受光素子 162 上では光スポット 163 と同じ円形の一部が折り返された形状の、実線で示す光スポット 165 が形成される。つまり、光検出器 160 上には、可動側のコマ収差補正素子 285 の位置に応じて、上側の受光素子 161 上、又は、下側の受光素子 162 上に、上下方向が短くなった楕円形状（又は折り返された楕円形状）の光スポットが形成される。

【0100】

コマ収差補正素子 285 の移動量検出信号は、受光素子群 160 を構成している受光素子 161、162 の出力を、それぞれ I161、I162 とし、 $(I161 - I162)$ で検出される。光検出器 160 では、コマ収差補正素子 285 が基準位置にあるときに、つまり光検出器 160 上に光スポット 163 が形成されるときに、コマ収差補正素子移動量検出信号が「0」となるように、受光素子 161、162 の Z 軸方向の幅を設定する。この場合には、可動側のコマ収差補正素子 285 が、基準位置よりも Z 軸の + 方向へ移動すると、コマ収差補正素子移動量検出信号は負の値となり、基準位置よりも Z 軸の一方向へ移動すると、リレーレンズ位置検出信号は正の値となる。

【0101】

本実施形態例では、ミラー 119 を透過した光束を光検出器 160 の受光素子 161、162 で受光し、コマ収差補正素子 285 の移動量を、受光素子 161、162 の出力に基づいて生成されるコマ収差補正素子移動量検出信号によって把握する。光検出器 160 上には、コマ収差補正素子 284、285 の周縁部を透過する光束が、その周縁部の局率によって進行方向を変えるため、コマ収差補正素子 285 の基準位置からの移動量に応じて、光検出器 160 上に形成される光スポットの上下方向にアンバランスが生じる。このアンバランスを検出することで、コマ収差補正素子 285 の移動量が把握できる。光ヘッド装置 53 は、コマ収差補正素子移動量検出信号をモニタしつつ、コマ収差補正素子 285 を移動させることで、光ディスク 145 の傾斜に起因するコマ収差を精度よく補正して、光ディスク 145 を良好に記録・再生することができる。また、第 4 実施形態例と比較して、ガラス板 12 が不要となるため、構成部品を削減することができる。

【0102】

本実施形態例では、可動側のコマ収差補正素子 285 を Y 方向に駆動するためのアクチュエータを配置することで、上記で説明した光ディスク 145 のラジアル方向の傾斜により生じるコマ収差の補正と同様に、光ディスク 145 のタンジェンシャル方向の傾斜により生じるコマ収差を補正することもできる。この場合、光検出器 160 では、受光素子 161、162 を Y 軸方向に並べて配置し、受光素子 161、162 の出力差からコマ収差補正素子移動量検出信号 (Y) を生成する。コマ収差補正素子制御回路 171 は、コマ収差補正素子移動量検出信号 (Y) をモニタしつつ、可動側のコマ収差補正素子 285 を Y 軸方向に移動させることで、光ディスク 145 のタンジェンシャル方向の傾斜によるコマ収差を精度よく補正することができる。

【0103】

なお、第 1 ～ 第 3 実施形態例では、3 つの記録面を持つ光ディスク 8 を例に挙げて説明したが、光ディスクの記録面は、3 層に限定されず、複数の記録面を持つ光ディスクについ

10

20

30

40

50

ても、同様に適用できる。また、記録層が1層の光ディスク145では、製造誤差等により、光ディスク表面から記録面までの厚さが均一とならない場合があり、ディスク表面から記録面までの厚み変動する、或いは、光ディスク毎に異なる厚みとなることがある。このような場合についても、第1～第3実施形態例を適用することで、精度よく球面収差を補正することができる。また、第1～第3実施形態例では、リレーレンズ4として、ガリレイ型望遠鏡と同様のレンズ構成を採用した構成を例に挙げて説明したが、リレーレンズ4は、発散光又は収束光を出射して球面収差を補正できる構成であればよく、図25に示す収差補正素子222と同様に、ケプラー型望遠鏡と同様のレンズ構成を採用してもよい。

【0104】

第1及び第2実施形態例では、可動側レンズ4Bの位置を検出するための反射光束Bをガラス板12を用いて生成したが、反射光束Bは、例えば1/4波長板5のミラー6側の面の反射率を2%とし、1/4波長板5をY軸を回転軸として0.3度程度傾けて配置することで生成することができる。この場合、ガラス板12が不要となり、光ヘッド装置の光学部品を削減できる。1/4波長板5を傾けて配置した場合の、1/4波長板5を透過する光束の透過光量及び偏光状態に与える影響については、1/4波長板5の傾き角が0.3度程度であれば、透過光量及び偏光状態に与える影響はほとんどなく、光ヘッド装置の光の効率の劣化は問題とならない。また、光ディスク上に形成する集光スポットの特性に与える影響も少なく、記録再生動作には支障が生じない。

【0105】

第4及び第5の実施形態では、光ディスク145の傾斜に起因するコマ収差を補正するために、一方のコマ収差補正素子285をZY面内で移動させる例について説明したが、一方のコマ収差補正素子285に代えて、又は加えて、他方のコマ収差補正素子284をZY面内で移動させても良い。その場合にも、上記実施形態例と同様に、光検出器に形成される光スポットに基づいて、コマ収差補正素子284、285間の移動量（位置ズレ）を検出することができる。また、第2実施形態例のリレーレンズ4に関する構成を、コマ収差補正素子284、285に関する構成で置き換えることもできる。球面収差とコマ収差の双方を補正するために、コリメータレンズ2と、1/4波長板5との間に、リレーレンズ4と、コマ収差補正素子284、285との双方の機能を有する光学素子を用いた場合についても、その光学素子の移動方向がXYZ軸方向であれば、上記実施形態例と同様にして、その光学素子の移動量を検出することができる。

【0106】

以上、本発明をその好適な実施形態例に基づいて説明したが、本発明の光ヘッド装置及び光学的情報記録再生装置は、上記実施形態例にのみ限定されるものではなく、上記実施形態例の構成から種々の修正及び変更を施した光ヘッド装置及び光学的情報記録再生装置も、本発明の範囲に含まれる。例えば、光ディスクとしては、相変化光ディスクや光磁気ディスクといった記録及び再生の双方が可能な光ディスク、CD-ROMや、複数の再生面を持つタイプも含むDVD-ROMなどの再生専用光ディスク、或いは、CD-Rや、DVD-Rなどの追記型光ディスクを使用することができる。

【0107】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光ヘッド装置は、第2の光学素子を透過した光源からの出射光束の一部を、第3の光学素子で分離し、第3の光学素子で分離された分離光束を受光する第2の受光素子を備えることにより、この光ヘッド装置を備える光学的情報記録再生装置では、第2の受光素子の出力に基づいて、第2の光学素子における収差の補正量が検出できる。このため、第2の光学素子の近傍に、センサを配置しなくとも、第2の光学素子を構成するレンズの位置や、移動量を検出することができる。検出した位置や移動量に基づいて第2の光学素子を制御することで、光ディスクの光学的特性に起因した収差を精度よく補正できると共に、光ヘッド装置の小型化が可能となる。

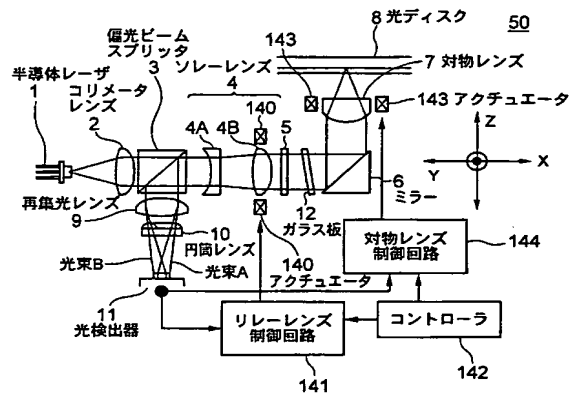
【図面の簡単な説明】

- 【図 1】本発明の第 1 実施形態例の光ヘッド装置の構成を示すブロック図。
- 【図 2】図 1 の光検出器 11 の構成を示すブロック図。
- 【図 3】3 つの記録面を持つ光ディスク 8 の構造を示す断面図。
- 【図 4】(a) ~ (c) は、各記録面に集光スポットを形成する際のリレーレンズの調整の様子を示す模式図。
- 【図 5】受光素子群 16 上に形成されるとガラス板 12 からの反射光束 B の光スポット形状を示す平面図。
- 【図 6】リレーレンズの間隔と、ディスク表面から記録面までの厚さとの関係を示すグラフ。
- 【図 7】リレーレンズの間隔と、リレーレンズ位置検出信号との関係を示すグラフ。 10
- 【図 8】本発明の第 2 実施形態例の光ヘッド装置の構成を示すブロック図。
- 【図 9】図 8 のモジュール 40 を示し、(a) はモジュール 40 の構造を示す断面図、(b) はレーザ部 45 を拡大した断面図。
- 【図 10】図 8 の偏光性ホログラム 42 の構造を示す断面図。
- 【図 11】図 8 の偏光性ホログラム 42 の構造を示す平面図。
- 【図 12】図 8 のモジュール 40 の構成を示す平面図。
- 【図 13】図 12 の受光素子 105 ~ 108 を拡大して示す平面図。
- 【図 14】本発明の第 3 実施形態例の光ヘッド装置の構成を示すブロック図。
- 【図 15】(a) ~ (c) は、各記録面に集光スポットを形成する際のミラー 119 に入射する光束の様子を示す模式図。 20
- 【図 16】図 14 の光検出器 160 上に形成される光スポットの形状を示す平面図。
- 【図 17】本発明の第 4 実施形態例の光ヘッド装置の構成を示すブロック図。
- 【図 18】図 17 の光検出器 11 の配置を示す平面図。
- 【図 19】(a) ~ (c) は、コマ収差を補正するコマ収差補正素子 285 の変位の様子を示す模式図。
- 【図 20】(a) ~ (c) は、受光素子群 16 上に形成される光スポットの形状を示す平面図。
- 【図 21】コマ収差補正素子 285 の移動量と、コマ収差補正素子移動量検出信号との関係を示すグラフ。
- 【図 22】(a) ~ (c) は、受光素子群 16 上に形成される光スポットの形状を示す平面図。 30
- 【図 23】本発明の第 5 実施形態例の光ヘッド装置の構成を示すブロック図。
- 【図 24】(a) ~ (c) は、図 23 の光検出器 160 上に形成される光スポットの形状を示す平面図。
- 【図 25】球面収差を補正する従来の光ヘッド装置の構成を示すブロック図。
- 【図 26】コマ収差を補正する従来の光ヘッド装置の構成を示すブロック図。
- 【符号の説明】
- 1 : 半導体レーザ
 - 2 : コリメータレンズ
 - 3 : 偏光ビームスプリッタ
 - 4 : リレーレンズ
 - 5 : 1/4 波長板
 - 6 : ミラー
 - 7 : 対物レンズ
 - 8、145 : 光ディスク
 - 9 : 再集光レンズ
 - 10 : 円筒レンズ
 - 11、120、160 : 光検出器
 - 12 : ガラス板
 - 15、16 : 受光素子群

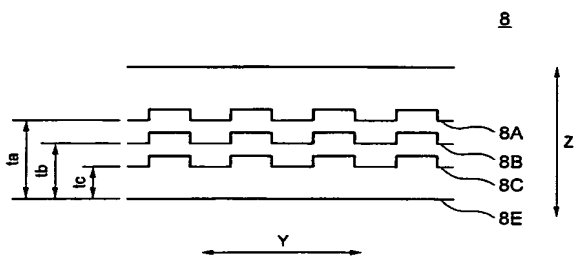
40 : モジュール
 42 : 偏光性ホログラム
 60 : ニオブ酸リチウム基板
 61 : プロトン交換領域
 62 : 位相補償膜
 119 : ミラー
 141 : リレーレンズ制御回路
 142、170 : コントローラ
 144 : 対物レンズ制御回路
 171 : コマ収差補正素子制御回路
 172 : 傾斜センサ
 222 : 収差補正部
 224、226 : レンズ
 266 : 収差補正回路
 284、285 : コマ収差補正素子
 290 : 傾斜センサ
 292 : フォトインタラプター
 293 : ミラー

10

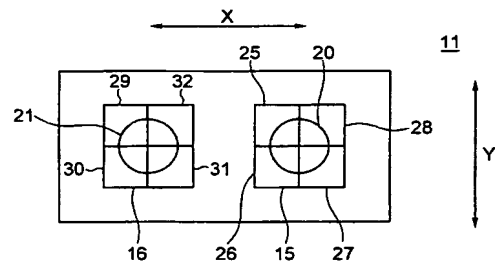
【図1】



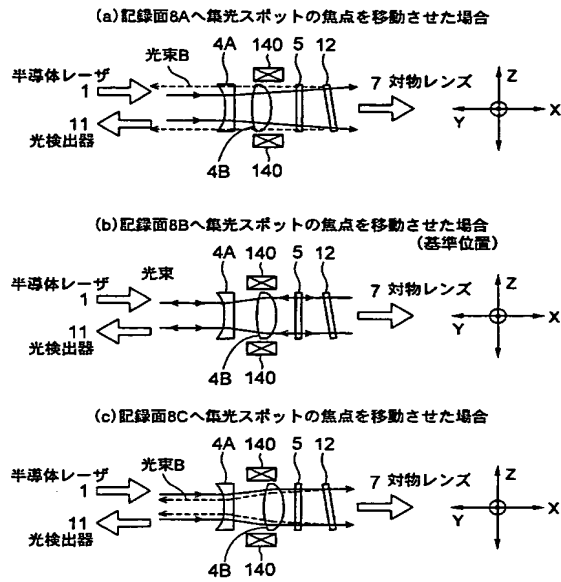
【図3】



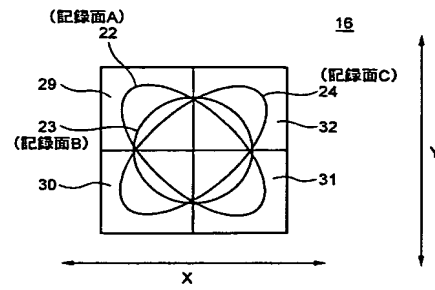
【図2】



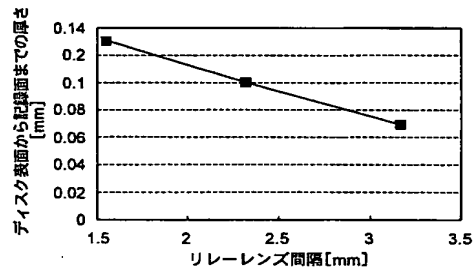
【図 4】



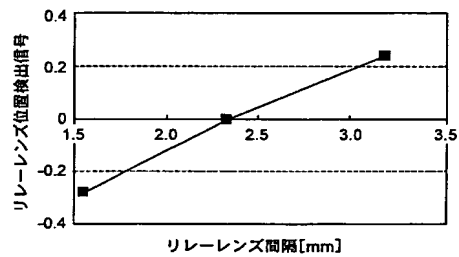
【図 5】



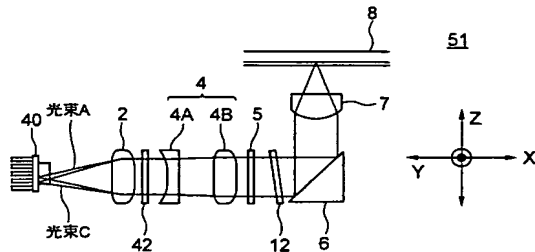
【図 6】



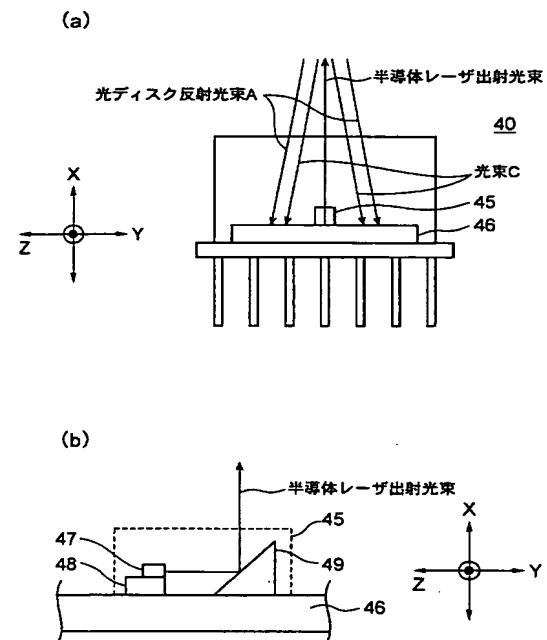
【図 7】



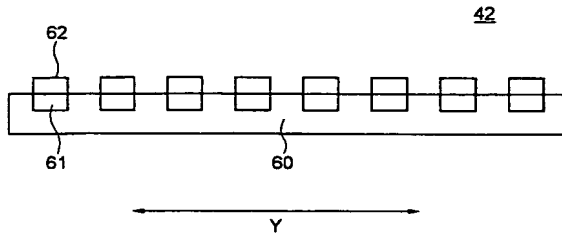
【図 8】



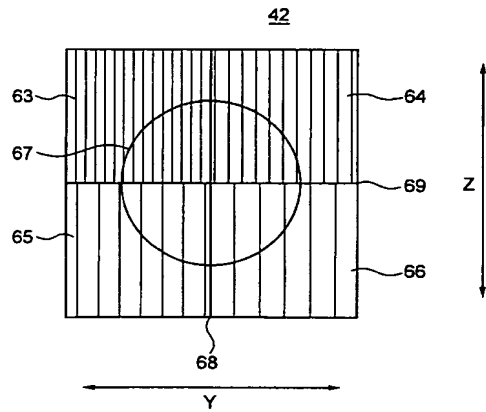
【図 9】



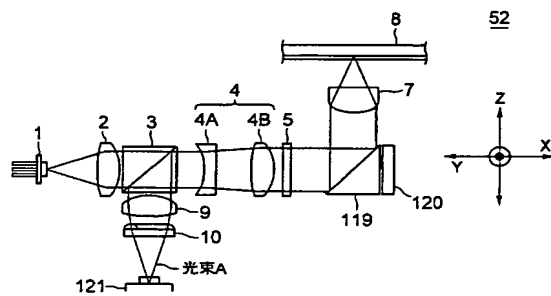
【図 1 0】



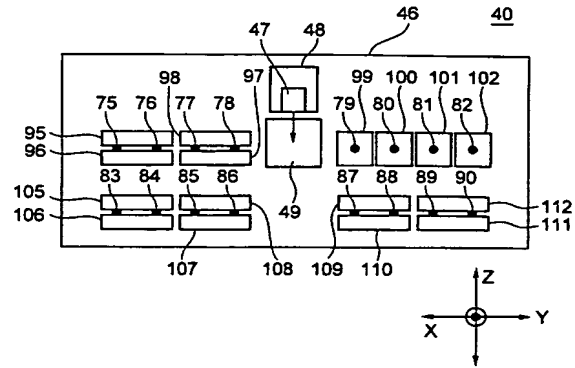
【図 1 1】



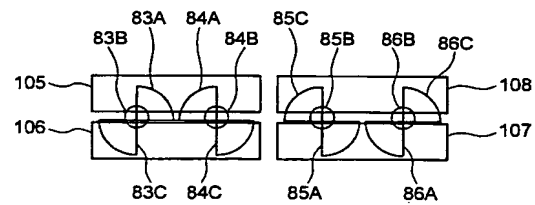
【図 1 4】



【図 1 2】

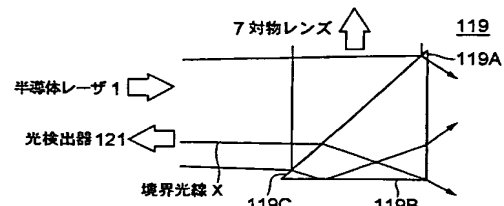


【図 1 3】

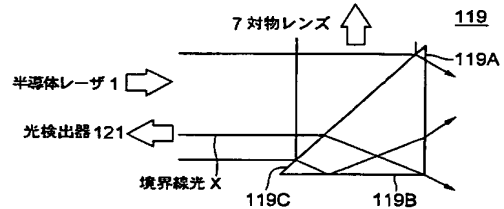


【図 1 5】

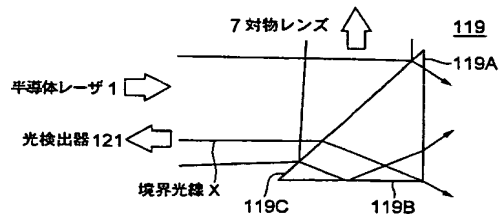
(a) 記録面8Aへ集光スポットの焦点を移動させる場合



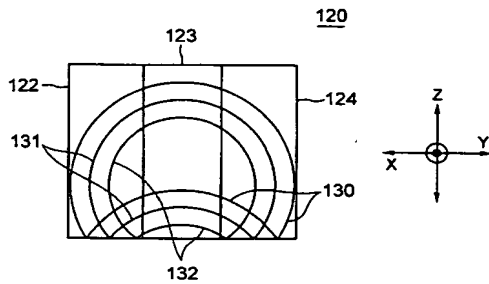
(b) 記録面8Bへ集光スポットの焦点を移動させる場合



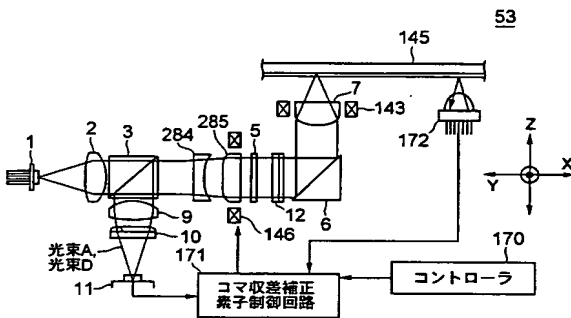
(c) 記録面8Cへ集光スポットの焦点を移動させる場合



【図 16】

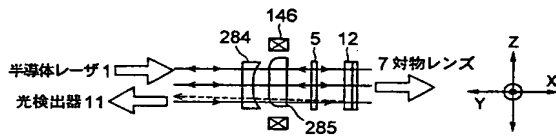


【図 17】

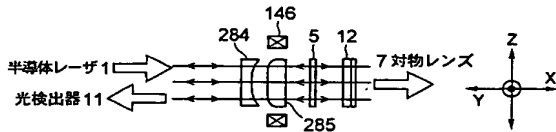


【図 19】

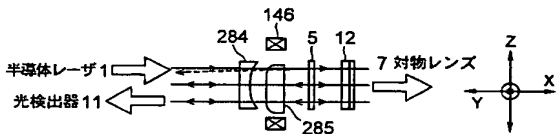
(a) コマ収差補正素子285が乙軸の+方向へ移動している場合



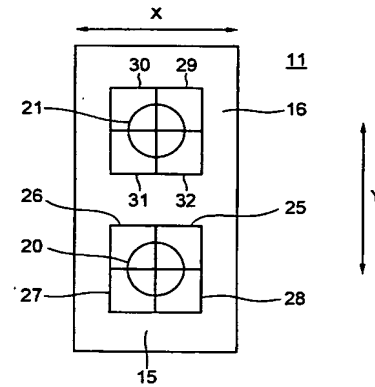
(b) コマ収差補正素子285が乙軸方向へ移動していない場合(基準位置)



(c) コマ収差補正素子285が乙軸の-方向へ移動している場合

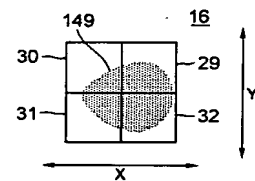


【図 18】

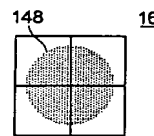


【図 20】

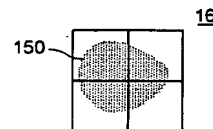
(a) コマ収差補正素子285が乙軸の+方向へ移動している場合



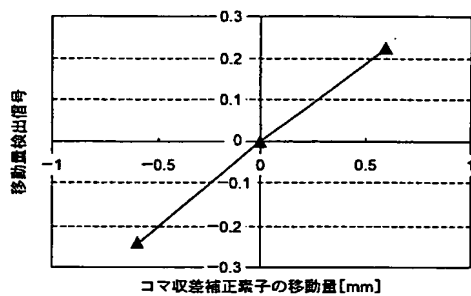
(b) コマ収差補正素子285が乙軸方向へ移動していない場合



(c) コマ収差補正素子285が乙軸の-方向へ移動している場合

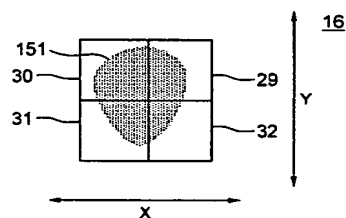


【図 2 1】

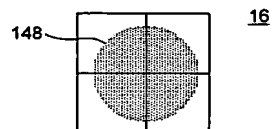


【図 2 2】

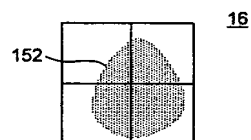
(a) コマ収差補正素子285がY軸の+方向へ移動している場合



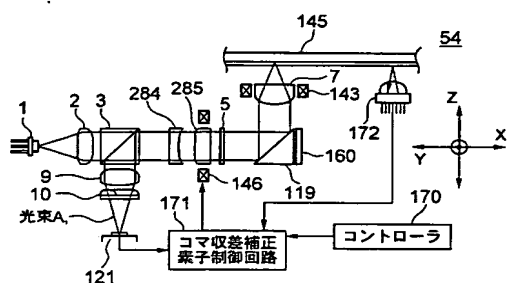
(b) コマ収差補正素子285がY軸方向へ移動していない場合



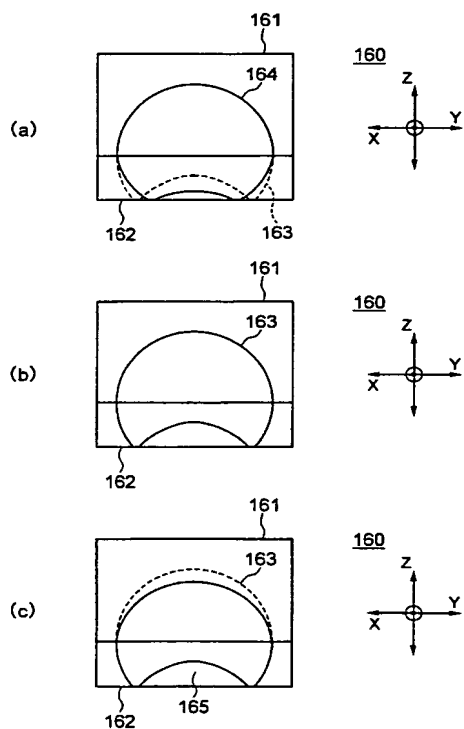
(c) コマ収差補正素子285がY軸の-方向へ移動している場合



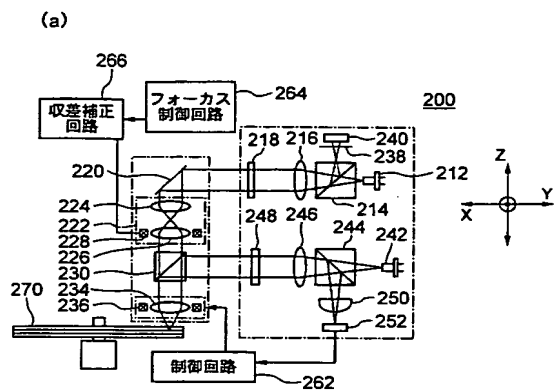
【図 2 3】



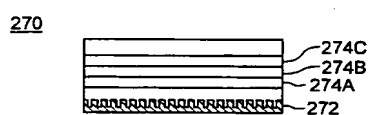
【図 2 4】



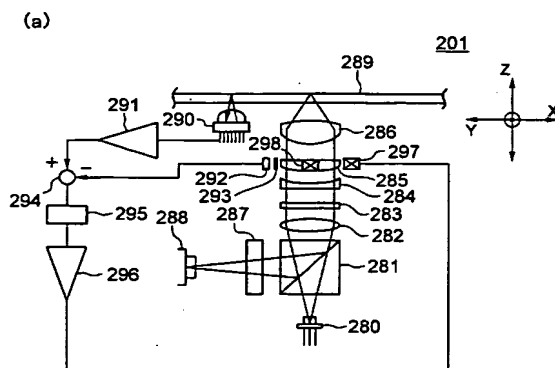
【図 25】



(b)



【図 26】



(b)

